(E) ISSN: 3030-3214
Volume 2, № 1
March 2024

UO‘K: 54.056/547.269.71 10.5281/zenodo.10683837

TABIIY GAZLARNI NORDON KOMPONENTLARDAN TOZALASHNING TEXNOLOGIK JARAYONLARINI MODELLASHTIRISH VA REJALASHTIRISH MATRITSASINING XUSUSIYATLARI

Yuldashev Tashmurza Raxmonovich
Qarshi muhandislik – iqtisodiyot instituti "Neft va gazni qayta ishlash texnologiyasi" kafedrasi professori, t.f.n., Qarshi, O‘zbekiston

Annotatsiya. *Ushbu maqolada tabiiy gazni qayta ishlashga tayyorlash, nordon komponentlardan tozalash, uglevodorod gazlarini ajratishdagi yangi texnologiyalar, tabiiy gazni tayyorlashda qo‘llaniladigan yangi absorbentlarning kompozitsiyalarini olish va ularning selektivligini tadqiq qilish, gazni har xil aralashmalardan tozalashda qo‘llaniladigan texnologiyalar, soha bo‘yicha xorijiy davlatlarda qo‘llanilayotgan texnologiyalar to‘g‘risidagi ma’lumotlar o‘rganilgan.*
Kalit so‘zlar: *komponentlar, absorbentlar, nordon komponentlar, absorbentlarning kompozitsiyalari, selektivlik, texnologiyalar, aminlar, efirlar, polietilenglikol, dimetil, monometil efirlari.*

ХАРАКТЕРИСТИКИ МАТРИЦЫ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ И ПЛАНИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ОЧИСТКИ ПРИРОДНЫХ ГАЗОВ ОТ ПИТАТЕЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ

Юлдашев Ташмурза Рахманович
Профессор кафедры технологии переработки нефти и газа Каршинского инженерно-экономического института, Карши, Узбекистан

Аннотация. *В данной статье изучены сведения о подготовки природного газа к переработке, очистка от сернистых компонентов, новые технологии разделения углеводородных газов, получение составов новых поглотителей, применяемых при подготовке природного газа и исследование их селективности, технологии, применяемые при очистке углеводородных газов от различных примесей, а также реализуемых технологиях в зарубежных странах.*
Ключевые слова: *компоненты, абсорбенты, кислые компоненты, композиции абсорбентов, селективность, технологии, амины, эфиры, полиэтиленгликол, диметил, монометиловые эфиры.*

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 2, № 1
March 2024

CHARACTERISTICS OF THE MATRIX FOR MODELING AND PLANNING TECHNOLOGICAL PROCESSES OF CLEANING NATURAL GASES FROM NOURISH COMPONENTS

Yuldashev Tashmurza

Профессор кафедры технологии переработки нефти и газа Каршинского инженерно-экономического института, Карши, Узбекистан

Abstract. *In this article studied information about the preparation of natural gas for processing, purification from sulfur components, new technologies for the separation of hydrocarbon gases, obtaining the compositions of new absorbers used in the preparation of natural gas and the study of their selectivity, technologies used in the purification of hydrocarbon gases from various impurities, and also implemented technologies in foreign countries.*

Keywords: *components, absorbents, acidic components, absorbent compositions, selectivity, technologies, amines, ethers, polyethylene glycol, dimethyl, monomethyl ethers.*

Kirish. Bugungi kunda respublikamizda neftgaz sanoatini rivojlantirishning yangi bosqichlarini amalga oshirish, xomashyolarni chuqur qayta ishlash asosida ilg‘or texnologiyalarni qo‘llashni, ularni kompleks rivojlantirish, alternativ energiya manbalarini o‘zlashtirish hamda ishlab chiqarishni lokalizatsiya qilish va jahon bozori talablari asosida eksport mahsulotlarni amalga oshirish ishlari olib borilmoqda.

Olingan ma’lumotlar aniq masalalardan kelib chiqqan holda yutuvchi eritmaning tarkibidgi MDEA/DEA ning zaruriy nisbatlarni o‘rnatish imkoniyatini beradi. Bu bilan bir qatorda H_2S bilan CO_2 ni to‘liq olib chiqish talab qilinganda unda, MDEA/DEA larning mol nisbatlari birlamchi gazdagi H_2S/CO_2 larning mol nisbatlariga nisbatan taxminan ikki marta kam bo‘ladi [1-5].

Tabiiy gaz yengil uglevodorodlarning va nouglevodorodlarning ya’ni, oltingugurt, merkaptinlar, uglerod oksidlari, azot, geliylarning murakkab aralashmasidan tashkil topadi. Xomashyoda bu komponentlarning nisbati keng chegarada o‘zgaradi va gazni qayta ishlash zavodlarining oqimini tanlash sxemalariga hamda olinadigan tovarlarning turiga ta’sir ko‘rsatadi.

Hozirgi vaqtda aralash absorbent (MDEA+DEA) gazni tozalash qurilmalarining hammasida oltingugurtni tozalashda qo‘llaniladi. Aralashmada DEAning optimal tarkibi aminning 40% li massa bo‘yicha umumiy konsentratsiyasining 30% ga yaqinni tashkil qiladi. Aminlarni eritmadagi umumiy konsentratsiyasi 50% gacha oshirilganda tozalash sifatini yomonlashtirmasdan absorbentni sirkulyatsiyasi karraligini qisqartirish va shu bilan birgalikda jarayonning iqtisodiy ko‘rsatgichlarini yaxshilash imkoniyatini beradi [].

Sanoat qurilmalarida gazlarni nordon gazlardan tozalashda absorbent sifatida asosan monoetanolamin (MEA) hamda dietanolamin (DEA) qo‘llanilgan. Dunyo amaliyotida olib borilgan ishlarning tahlilini qaraydigan bo‘lsak MDEni undan ham samaraliroq bo‘lgan absorbent + metil-

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 2, № 1
March 2024

dietanolaminga (MDEA) almashtirishni samarali ekanligini ko‘rsatadi [6, 7, 8].

MDEA (uchlamchi amin) birlamchi MEA (birlamchi) amin bilan taqqoslanishi bo‘yicha kichik korroziya faolligiga ega ya’ni, MDEA ((30-50%)) MEA (12-18%) blan taqqoslanishi bo‘yicha ko‘proq konsentratsiyalangan eritmalarni qo‘llash imkoniyatini beradi. Sanoat sharoitiga yaqin bo‘lgan olib borilgan korroziya tadqiqotlari MDEA eritmalarini korroziya faolligini past ekanligini tasdiqlagan [6, 7, 8, 10].

Bizning ilmiy tadqiqotimiz mahalliy xomashyo tabiiy gazlarini sifatini yuqoridagi tovar gazlariga qo‘yilgan talablarga yetkazishga qaratilgan. Bunda ilmiy tadqiqotning asosiy maqsadi gaz tarkibidagi maqsad qilib belgilangan.

Gazlarni tozalashda absorbent kompozitsiyalarini olish uchun aminlar sifatida MEA va DEA, efirlar sifatida esa polietilenglikolning dimetil va monometil efirlari qo‘llanildi. Tadqiqotlarimizning ilk bosqichida amin va efirlarning turli konsentratsiyalardagi suvli eritmalari olindi va ushbu olingan absorbent kompozitsiyalarining tarkibi 1-jadvalda keltirilgan [9,10,11] absorbent kompozitsiyalari tabiiy gazlarni nordon komponentlardan absorbsion tozalashdagi faolligini va selektivligini aniqlashda tabiiy gaz sifatida “Muborak gazni qayta ishlash zavodi”da qayta ishlanayotgan tabiiy gazdan foydalanildi [12-18].

MEA+DEA+PEGDME+PEGMME

1-jadval

Tabiiy gazni nordon komponentlardan tozalash uchun amin va efirlar asosida olingan absorbent kompoziцuyalarining tarkibi

№	Nomlanishi	Tarkibi, %				
MEA+PEGDME+PEGMME asosida olingan absorbent kompoziцuyalari tarkibi						
№	Nomlanishi	MEA		PEGDME	PEGMME	Suv
1	MPP	20		5	5	70
DEA+PEGDME+PEGMME asosida olingan absorbent kompoziцuyalari tarkibi						
№	Nomlanishi	DEA		PEGDME	PEGMME	Suv
1	DPP	20		5	5	70
MEA+DEA+PEGDME+PEGMME asosida olingan absorbent kompoziцuyalari tarkibi						
№	Nomlanishi	MEA	DEA	PEGDME	PEGMME	Suv
1	MDPP	15	15	3	3	64

(MEA – monoetanolamin; DEA – dietanolamin; MDEA – metildietanolamin; PEGDME – polietilenglikol dimetil efiri; PEGMME – polietilenglikol monometil efiri.**)**

nordon komponentlarni, ya’ni vodorod sulfid va uglerod dioksididan tozalashga qaratilgan bo‘lib, buning uchun absorbsiya jarayonida yangi avlod absorbentlarini ishlab chiqish va uni amaliyotgan joriy etish asosida olingan absorbent kompozitsiyalarining gazlarni nordon komponentlar CO_2 va H_2S dan tozalash jarayonidagi faolligi va selektivligi bo‘yicha tadqiqlar olib borilgan.

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 2, № 1
March 2024

Yana alohida bir ko‘rsatkichga e’tibor qilinganki, absorbentning yo‘qotilishi, DEA eritmasida 2550,0 kg/yilni tashkil etgan bo‘lsa, MDPP-5 absorbent kompozitsiyada ushbu yo‘qotilish 1500,0 kg/yilgacha kamaygan bo‘lib, buni MDPP-5 absorbent kompozitsiyasining kimyoviy va termik barqarorligi DEAga nisbatan yuqoriligi bilan tushuntirish mumkin. Shuning uchun MDPP-5 absorbent kompozitsiyasini ko‘rsatgichlarini modellashtirish ishlari olib borilgan.

Eksperimentni rejalashtirish usuli. Texnologik jarayonlarni modellashtirishda fizik-kimyoviy qonuniyatlarni va modellarning muvofiqligini tekshirish uchun eksperimental ma’lumotlarni bilish kerak.

Bunda empirik modellar eksperimental-statistik usullar yordamida ishlab chiqiladi va obyektda sodir bo‘ladigan jarayonlar bilan tizimning kirish parametrlarining o‘zgarishiga ta’sirining bog‘liqligi o‘rganiladi.

Bunday holatda obyektning matematik tavsifi statistik tekshirish natijasida olingan empirik bog‘liqliklar tizimi xamda, obyektning kirish va chiqish parametrlari o‘rtasidagi korrelyatsiya yoki regressiya munosabatlari ko‘rinishiga ega bo‘ladi.

Agar modellashtirilayotgan obyekt yetarli darajada o‘rganilmagan bo‘lsa va determinlashgan modelni tuzish imkoniyati bo‘lmasa, unda jarayonning matematik modeli eksperimental statik modellashtirish usuli bilan tuziladi. Bunda statistik material aktiv yoki passiv eksperiment qo‘yish usuli bilan to‘planadi.

Shunday qilib, tajriba natijalarini qayta ishlashda regression va korrelyatsion tahlil qilish usullarini qo‘llab, jarayonning matematik modelini olish mumkin [19]:

$$y = f(x_1, x_2, x_3, ..., x_k) \quad (1)$$

bu yerda, $x_1, x_2, x_3, ..., x_k$ – faktorlar (texnologik parametrlar) tajriba natijasida olingan.

Regressiya tenglamasining umumiy ko‘rinishi quyidagicha bo‘ladi:

$$y = b_0 + \sum b_i x_i + \sum^{N} b_{ij} x_i x_j + \sum b_{ij} x_i^2 + ... + , ... \quad (2)$$

bu yerda, b_0 – erkin had

b_i – chiziqli effekt koeffitsienti

b_{ij} – o‘zaro ta’sir koeffitsienti.

Identifikatsiya bu o‘tkazilayotgan tajriba ma’lumotlaridan foydalanib, jarayonning matematik modelini tuzish tushiniladi.

Boshqarish tizimini modellashtirish quyidagilarni o‘z ichiga oladi.

Tajribaviy-statik usul

Analitik usul

Tajribaviy-analitik usul

Modellashtirilayotgan obyekt to‘liq o‘rganilmagan bo‘lsa va determinlashgan modelni tuzish imkoniyati mavjud bo‘lmasa, u xolda jarayonning modelini eksperimental statik modellashtirish usuli bilan tuziladi [20].

Tajribaviy – analitik usulni ikki turi bo‘lib, aktiv va passiv tajriba usulidir. Passiv tajribada tajriba ma’lumotlari texnologik jarayonlaridan. Labaratoriya analizlaridan, avtomatlashtirish ko‘rsatkichi va hakozolardan olinadi.

Aktiv eksperement - oldindan tuzilgan dastur yordamida ishlab turgan qurilmada o‘tkaziladi. Qurilmada ishlab chiqarish jarayoni ketayotgani uchun, chiqish qiymati ko‘rsatkichi texnologik reglamentda ko‘satilgan qiymatdan 25% ortiq bo‘lishi mumkin. Shu qiymat kattaligidan kelib

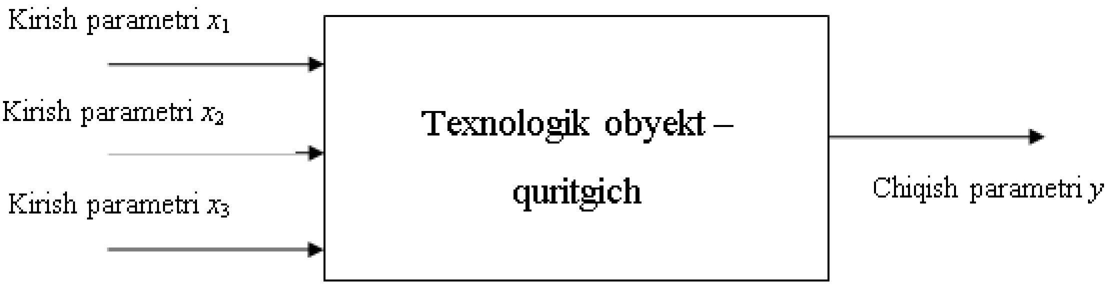
(E) ISSN: 3030-3214
Volume 2, № 1
March 2024

2-jadval

Rejalashtirishning tavsiflari

Omillarning nomlanishi	O‘lchov biriligi	Belgilanishi	Faktorlar darajasi		
			+1	-1	0
Gaz va aminning harorati, T	℃	x_1	60	30	45
Bosim, R	MPa	x_2	5	3	4
MDPP-5 ning sarfi, G	m^3/soat	x_3	220	180	200

Ko‘rilayotgan obyekt uchun jarayonning kirish va chiqish parametrlari aniqlandi. Har bir faktorning o‘zgarish oralig‘ini qiymati, birinchi navbatda,



1-rasm. Faol tajribaga asoslangan statistik modellar

Ko‘rilayotgan jarayon uchun rejalashtirish matritsasini tuzamiz. Rejalashtirish matritsasidagi tajribalar soni $N = 2^3 = 8$ *ga teng.*

3-jadval

Rejalashtirish matritsasi

№	x_1	x_2	x_3	Y
1	30	3	180	Y_1
2	60	3	180	Y_2
3	30	5	180	Y_3
4	60	5	180	Y_4
5	30	3	220	Y_5
6	60	3	220	Y_6
7	30	5	220	Y_7
8	60	5	220	Y_8

Bu tabiiy masshtabli rejalashtirish matritsasi.

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 2, № 1
March 2024

chiqib boshqa kirish qiymatlarini o‘zgarish chegarasini aniqlaymiz.

Rejalashtirish matritsasi eksperimentni ma’lum bir reja bo‘yicha o‘tkazish, har bir eksperimentda chiqish parametrining qiymatlarini aniqlash va eksperimental ma’lumotlar asosida statistik modelni qurish uchun tuzilgan [21].

Eksperimentni rejalashtirishda matematik model quyidagi ko‘rinishda olinadi:

$$\hat{y} = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + \ldots + b_nx_n. \quad (3)$$

O‘zgaruvchilarni kodlash

Hisob-kitoblarning qulayligi uchun biz tabiiy koordinatalardan (tabiiy o‘lchov birliklari) o‘lchamsizlarga o‘tamiz. O‘tish (yoki kodlash) formulasi quyidagicha ifodalanadi:

$$X_i = \frac{x_i - x_i^0}{\Delta x_i} \quad (4)$$

bu erda x_i –tabiiy o‘zgaruvchining qiymatlari (yuqori yoki pastki daraja);

x_i^0 –natural o‘zgaruvchining asosiy darajasi;

Δx_i –tabiiy o‘zgaruvchanlik oralig‘i;

X_i – i -chi omilning kodlangan qiymati (yuqori yoki pastki darajada).

Natural o‘zgaruvchilardan kodlangan o‘zgaruvchilarga o‘tamiz:

Harorat uchun:

$$X_i = \frac{x_i - x_i^0}{\Delta x_i},$$

x_0 –ko‘phadning erkin hadini hisoblash uchun zarur bo‘lgan o‘zgaruvchi (+1).

Rejalashtirish matritsasining xususiyatlari. O‘lchovsiz birliklarda rejalashtirish matritsasi quyidagi optimal xususiyatlarga ega:

ortogonallik: matritsaning har qanday ikkita ustunining skalyar mahsuloti nolga teng:

$$\sum_{i=1}^{N} x_{ui}x_{ji} = 0; u \neq j; u, i = 1, \ldots, n; \quad (5)$$

simmetriya: matritsaning barcha ustunlari elementlarining yig‘indisi, birinchisidan tashqari, nolga teng:

$$\sum_{i=1}^{N} x_{ui}x_{ji} = 0; u = 1, \ldots, n; \quad (6)$$

normallashtirish: har bir ustun elementlarining kvadratlari yig‘indisi tajribalar soniga teng

$$\sum_{i=1}^{N} x_{ui}^2 = N; u = 1, \ldots, n; \quad (7)$$

Yuqorida sanab o‘tilgan barcha xususiyatlar, xususan, ortogonallik va asoslanib, regressiya koeffitsientlarini hisoblash juda soddalashtirilgan.

Eng kichik kvadratlar regressiya tenglamasining koeffitsientlari quyidagicha aniqlanadi:

$$\mathrm{B} = \begin{bmatrix} b_0 \\ b_1 \\ b_2 \\ b_3 \end{bmatrix} = (X^T X)^{-1} X^T Y$$

Mos momentlar matritsasi quyidagicha ifodalanadi:

$$(X^T X) = \begin{bmatrix} \sum_{i=1}^{8} x_{0i}^2 & \sum_{i=1}^{8} x_{0i}x_{1i} & \sum_{i=1}^{8} x_{0i}x_{2i} & \sum_{i=1}^{8} x_{0i}x_{3i} \\ \sum_{i=1}^{8} x_{1i}x_{1i} & \sum_{i=1}^{8} x_{1i}^2 & \sum_{i=1}^{8} x_{1i}x_{2i} & \sum_{i=1}^{8} x_{1i}x_{3i} \\ \sum_{i=1}^{8} x_{2i}x_{0i} & \sum_{i=1}^{8} x_{2i}x_{1i} & \sum_{i=1}^{8} x_{2i}^2 & \sum_{i=1}^{8} x_{2i}x_{3i} \\ \sum_{i=1}^{8} x_{3i}x_{0i} & \sum_{i=1}^{8} x_{3i}x_{1i} & \sum_{i=1}^{8} x_{3i}x_{2i} & \sum_{i=1}^{8} x_{3i}^2 \end{bmatrix}$$

5-ifodani hisobga olib quyidagini hosil qilamiz:

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 2, № 1
March 2024

$$(X^T X) = \begin{pmatrix} 8 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 8 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 8 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 8 \end{pmatrix}$$

$(X^T X)^{-1}$ teskari momentlar matritsasi quyidagiga teng bo‘ladi:

$$(X^T X)^{-1} = \begin{pmatrix} 1/8 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1/8 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1/8 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1/8 \end{pmatrix}$$

$$(X^T X) = \begin{bmatrix} \sum_{i=8}^{N} x_{0i} y_i \\ \sum_{i=8}^{N} x_{1i} y_i \\ \sum_{i=8}^{N} x_{3i} y_i \\ \sum_{i=8}^{N} x_{3i} y_i \end{bmatrix}$$

Shunday qilib,

$$\mathrm{B} = \begin{pmatrix} b_0 \\ b_1 \\ b_2 \\ b_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1/8 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1/8 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1/8 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1/8 \end{pmatrix} \times \begin{bmatrix} \sum_{i=8}^{N} x_{0i} y_i \\ \sum_{i=8}^{N} x_{1i} y_i \\ \sum_{i=8}^{N} x_{3i} y_i \\ \sum_{i=8}^{N} x_{3i} y_i \end{bmatrix}$$

ga teng bo‘ladi.

Shuning uchun b_j regressiya tenglamasining har qanday koeffitsienti y ustuni va mos x_j ustunining skalyar mahsu-loti bilan aniqlanib, N rejalashtirish matritsasidagi tajribalar soniga bo‘linadi:

$$b_j = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^{N} x_{ji} y_i$$

2-jalvaldagi rejelashtirishdan foydalanib, dastlab chiziqli regressiya tenglamalari koeffitsientini hisoblaymiz

$$\hat{y} = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_3 x_3 \qquad (8)$$

x_1 da b_1 koeffitsientini hisoblash uchun ko‘paytmalarni yig‘indisini hisoblash zarur:

$$b_0 = \begin{bmatrix} x_0 \\ +1 \\ +1 \\ +1 \\ +1 \\ +1 \\ +1 \\ +1 \\ +1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} y \\ 0{,}5 \\ 0{,}38 \\ 0{,}2 \\ 0{,}68 \\ 0{,}001 \\ 0{,}09 \\ 0{,}4 \\ 0{,}1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \\ 0{,}5 \\ 0{,}38 \\ 0{,}2 \\ 0{,}68 \\ 0{,}001 \\ 0{,}09 \\ 0{,}4 \\ 0{,}1 \end{bmatrix}$$

$$\sum_{i=1}^{8} x_{1i} y_i = 2{,}351$$

$$b_0 = \frac{\sum_{i=1}^{8} x_{0i} y_i}{8} = 0{,}294$$

$$b_1 = \begin{bmatrix} x_1 \\ -1 \\ +1 \\ -1 \\ +1 \\ -1 \\ +1 \\ -1 \\ +1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} y \\ 0{,}5 \\ 0{,}38 \\ 0{,}2 \\ 0{,}68 \\ 0{,}001 \\ 0{,}09 \\ 0{,}4 \\ 0{,}1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \\ -0{,}5 \\ 0{,}38 \\ -0{,}2 \\ 0{,}68 \\ -0{,}001 \\ 0{,}09 \\ -0{,}4 \\ 0{,}1 \end{bmatrix}$$

$$\sum_{i=1}^{8} x_{1i} y_i = 0{,}149$$

$$b_1 = \frac{\sum_{i=1}^{8} x_{0i} y_i}{8} = 0{,}019$$

$$b_2 = \begin{bmatrix} x_2 \\ -1 \\ -1 \\ +1 \\ +1 \\ -1 \\ -1 \\ +1 \\ +1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} y \\ 0{,}5 \\ 0{,}38 \\ 0{,}2 \\ 0{,}68 \\ 0{,}001 \\ 0{,}09 \\ 0{,}4 \\ 0{,}1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \\ -0{,}5 \\ -0{,}38 \\ 0{,}2 \\ 0{,}68 \\ -0{,}001 \\ -0{,}09 \\ 0{,}4 \\ 0{,}1 \end{bmatrix}$$

$$\sum_{i=1}^{8} x_{1i} y_i = 0{,}41$$

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 2, № 1
March 2024

$$b_2 = \frac{\sum_{i=1}^{8} x_{0i} y_i}{8} = 0{,}05;$$

$$b_3 = \begin{bmatrix} x_3 \\ -1 \\ -1 \\ -1 \\ -1 \\ +1 \\ +1 \\ +1 \\ +1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} y \\ 0{,}5 \\ 0{,}38 \\ 0{,}2 \\ 0{,}68 \\ 0{,}001 \\ 0{,}09 \\ 0{,}4 \\ 0{,}1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \\ -0{,}5 \\ -0{,}38 \\ -0{,}2 \\ -0{,}68 \\ 0{,}001 \\ 0{,}09 \\ 0{,}4 \\ 0{,}1 \end{bmatrix}$$

$$\sum_{i=1}^{8} x_{1i} y_i = -1{,}169$$

$$b_3 = \frac{\sum_{i=1}^{8} x_{0i} y_i}{8} = -0{,}146$$

$$\hat{y} = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_3 x_3 + b_{12} x_1 x_2 + b_{13} x_1 x_3 + b_{23} x_2 x_3 + b_{123} x_1 x_2 x_3 \qquad (9)$$

Agar o‘zaro ta’sir koeffitsientlarini hisobga olgan holda to‘liqroq regressiya tenglamasini kiritsak, b_{12}, b_{13}, b_{23} (juftlik o‘zaro ta’sir effekti) va b_{123} (uchlik o‘zaro ta’sir effekti) koeffitsientlarini aniqlash uchun matritsani kengaytirish kerak va u quyidagicha bayon qilinadi (4-jadval):

O‘zaro ta’sirlar chiziqli effektlarga o‘xshash tarzda aniqlanadi. Shunday qilib, b_{12} koeffitsientini aniqlash uchun quyidagilar zarur:

$$b_{12} = \begin{bmatrix} x_1 x_2 \\ +1 \\ -1 \\ -1 \\ +1 \\ +1 \\ -1 \\ -1 \\ +1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} y \\ 0{,}5 \\ 0{,}38 \\ 0{,}2 \\ 0{,}68 \\ 0{,}001 \\ 0{,}09 \\ 0{,}4 \\ 0{,}1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \\ 0{,}5 \\ -0{,}38 \\ -0{,}2 \\ 0{,}68 \\ 0{,}001 \\ -0{,}09 \\ -0{,}4 \\ 0{,}1 \end{bmatrix}$$

$$\sum_{i=1}^{8} x_{1i} y_i = 0{,}211$$

$$b_{12} = \frac{\sum_{i=1}^{8} x_{0i} y_i}{8} = -0{,}026$$

$$b_{13} = \begin{bmatrix} x_1 x_3 \\ +1 \\ -1 \\ +1 \\ -1 \\ -1 \\ +1 \\ -1 \\ +1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} y \\ 0{,}5 \\ 0{,}38 \\ 0{,}2 \\ 0{,}68 \\ 0{,}001 \\ 0{,}09 \\ 0{,}4 \\ 0{,}1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \\ 0{,}5 \\ -0{,}38 \\ 0{,}2 \\ -0{,}68 \\ -0{,}001 \\ 0{,}09 \\ -0{,}4 \\ 0{,}1 \end{bmatrix}$$

$$\sum_{i=1}^{8} x_{1i} y_i = -0{,}571$$

4-jalval

Tajriba raqami	x_0	x_1	x_2	x_3	$x_1 \cdot x_2$	$x_1 \cdot x_3$	$x_2 \cdot x_3$	$x_1 \cdot x_2 \cdot x_3$	y
1	+1	-1	-1	-1	+1	+1	+1	-1	0,5
2	+1	+1	-1	-1	-1	-1	+1	+1	0,38
3	+1	-1	+1	-1	-1	+1	-1	+1	0,2
4	+1	+1	+1	-1	+1	-1	-1	-1	0,68
5	+1	-1	-1	+1	+1	-1	-1	+1	0,001
6	+1	+1	-1	+1	-1	+1	-1	-1	0,09
7	+1	-1	+1	+1	-1	-1	+1	-1	0,4
8	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	0,1

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 2, № 1
March 2024

$$b_{13} = \frac{\sum_{i=1}^{8} x_{0i} y_i}{8} = -0{,}071$$

$$b_{23} = \begin{bmatrix} x_2x_3 \\ +1 \\ +1 \\ -1 \\ -1 \\ -1 \\ -1 \\ +1 \\ +1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} y \\ 0{,}5 \\ 0{,}38 \\ 0{,}2 \\ 0{,}68 \\ 0{,}001 \\ 0{,}09 \\ 0{,}4 \\ 0{,}1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0{,}5 \\ 0{,}38 \\ -0{,}2 \\ -0{,}68 \\ -0{,}001 \\ -0{,}09 \\ 0{,}4 \\ 0{,}1 \end{bmatrix}$$

$$\overline{\sum_{i=1}^{8} x_{1i} y_i = 0{,}409}$$

$$b_{23} = \frac{\sum_{i=1}^{8} x_{0i} y_i}{8} = 0{,}05$$

$$b_{123} = \begin{bmatrix} x_1x_2x_3 \\ -1 \\ +1 \\ +1 \\ -1 \\ +1 \\ -1 \\ -1 \\ +1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} y \\ 0{,}5 \\ 0{,}38 \\ 0{,}2 \\ 0{,}68 \\ 0{,}001 \\ 0{,}09 \\ 0{,}4 \\ 0{,}1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -0{,}5 \\ 0{,}38 \\ 0{,}2 \\ -0{,}68 \\ 0{,}001 \\ -0{,}09 \\ -0{,}4 \\ 0{,}1 \end{bmatrix}$$

$$\overline{\sum_{i=1}^{8} x_{1i} y_i = -0{,}989}$$

$$b_{123} = \frac{\sum_{i=1}^{8} x_{0i} y_i}{8} = -0{,}124$$

Agar qo‘shimcha ravishda parallel tajribalar qo‘ysak, biz $s^2_{восп}$ ni aniqlaymiz, regressiya koeffitsientlarining ahamiyatini va erkinlik darajalari mavjud bo‘lganda, tenglamaning adekvatligini tekshirishimiz mumkin.

Rejalashtirilgan tajriba uchun kovariatsiya matritsasi

$$(X^T X)^{-1} = \begin{bmatrix} 1/N & 0 & 0 & ... & 0 \\ 0 & 1/N & 0 & ... & 0 \\ ... & ... & ... & ... & ... \\ 0 & 0 & 0 & ... & 1/N \end{bmatrix} \quad (10)$$

diagonal matritsa bo‘lganligi sababli regressiya tenglamasining koeffitsientlari bir-biri bilan korrelyatsiya qilinmaydi. Regressiya tenglamasi koeffitsientlarining ahamiyatini har bir koeffitsient uchun alohida-alohida Student kriteriyasi yordamida tekshirish mumkin [22]. Regressiya tenglamasidan (2) ahamiyatsiz koeffitsiyentni chiqarib tashlash qolgan koeffitsiyentlarga ta’sir qilmaydi. Kovariatsiya matritsasining diagonal elementlari bir-biriga teng, shuning uchun (1) va (2) tenglamalarning barcha koeffitsientlari bir xil aniqlik bilan aniqlanadi:

$$s_{b_j} = s_{восп} / \sqrt{N} \quad (11)$$

rejaning o‘rtasiga uchta qo‘shimcha parallel tajriba qo‘yildi va quyidagi y qiymatlari olindi:

$$y_1^0 = 0{,}002; \quad y_2^0 = 0{,}045; \quad y_3^0 = 0{,}06;$$

$$\bar{y}^0 = \frac{\sum_{u=1}^{3} y_u^0}{3} = 0{,}036;$$

$$s^2_{восп} = \frac{\sum_{u=1}^{3} (y_u^0 - \bar{y}^0)^2}{2} = 0{,}001;$$

$$s^0_{восп} = 0{,}032;$$

$$s_{bj} = \frac{0{,}1}{\sqrt{8}} = 0{,}011;$$

koeffitsientlarning ahamiyatini student mezoniga ko‘ra baholaymiz:

$$t_0 = \frac{|b_0|}{s_{b_0}} = \frac{0{,}294}{0{,}011} = 26{,}72;$$

$$t_1 = \frac{|b_1|}{s_{b_1}} = \frac{0{,}019}{0{,}011} = 1{,}73;$$

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 2, № 1
March 2024

$$t_2 = \frac{|b_2|}{s_{b_2}} = \frac{0{,}05}{0{,}011} = 4{,}54;$$

$$t_3 = \frac{|b_3|}{s_{b_3}} = \frac{0{,}146}{0{,}011} = 13{,}27;$$

$$t_{12} = \frac{|b_{12}|}{s_{b_{12}}} = \frac{0{,}026}{0{,}011} = 2{,}36;$$

$$t_{13} = \frac{|b_{13}|}{s_{b_{13}}} = \frac{0{,}071}{0{,}011} = 6{,}45;$$

$$t_{23} = \frac{|b_{23}|}{s_{b_{23}}} = \frac{0{,}05}{0{,}011} = 4{,}54;$$

$$t_{123} = \frac{|b_{123}|}{s_{b_{123}}} = \frac{0{,}0124}{0{,}011} = 0{,}11;$$

Muhimlik darajasi uchun student kriteriyasining jadval qiymati $p = 0{,}1$ va erkinlik darajasi soni $f=1$, $t_p(f)=6{,}31$. Shunday qilib, b_1, b_2, b_{12}, b_{23} va b_{123} koeffitsientlari ahamiyatsiz va ularni tenglamadan olib tashlaymiz. Tenglamadan chiqarib tashlangan ahamiyatsiz koeffitsientlarni olib tashlagandan so‘ng, regressiya tenglamasi quyidagi ko‘rinishga ega bo‘ladi:

$$\hat{y} = 26{,}72 + 13{,}27x_3 + 6{,}45x_1x_3$$

Olingan tenglamaning mosligini Fisher mezoni bo‘yicha tekshiramiz:

$$F = \frac{S^2_{\text{ост}}}{S^2_{\text{восп}}};$$

$$S^2_{\text{ост}} = \frac{\sum_{i=1}^{8}(y_i - \hat{y}_i)}{N - l} = \frac{0{,}2}{5} = 0{,}04;$$

$$S^2_{\text{восп}} = 0{,}01;$$

l- regressiya tenglamasidagi muhim koeffitsientlar soni, 3 ga teng. Unda

$F = 0{,}04/0{,}01 = 4; p = 0{,}9, f_1 = 5, f_2 = 2, F_{1-p}(f_1, f_2) = 19{,}3, F < F_{1-p}(f_1, f_2)$ uchun Fisher mezonining jadvalli qiymati. Bundan ko‘rinib turibdiki hosil bo‘lgan tenglama adekvatdir.

Tadqiq etilayotgan texnologik jarayonni modellashtirish va optimallashtirish uchun eksperimentni rejalashtirish usuli ishlatildi.

Xulosa. 1.Tabiiy gazni nordon komponentlardan absorbsiya kompozitsiyalari yordamida tozalash jarayonning optimallashtirish masalasi shakllantirildi va optimallik mezoni tanlandi.

2.Tajriba qurilmasida o‘tkazilgan eksperimentlar natijalarini “tajribalarni rejalashtirish” usulida qayta ishlash natijasida tabiiy gazni nordon komponentlardan absorbsiya kompozitsiyalari yordamida tozalash jarayonning ulushini ifodalovchi regressiya tenglamalari olindi.

3.Tajribaviy tabiiy gazni nordon komponentlardan absorbsiya kompozitsiyalari yordamida tozalash jarayonini eksperimental-statistik usulda modellashtirish va optimallashtirish masalasi ko‘rildi va jarayonning optimal qiymatlari topildi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Молчанов С.А., Шкоряпкин А.И. Новые адсорбенты для осушки и очистки природного газа // Газовая промышленность. - 2002.- №6.
2. Нестеров И.Д., Чуракова С.К., Богатых К.Ф. Увеличение выработки пропан-бутановой фракции на Оренбургском ГПЗ за счет замены клапанных тарелок на перекрестноточную насадку в колоннах 374С02 и 374С03 установки 2У-370 // Баш. хим. ж.- 2009.- Т.16, №3.- С.67-70.
3. Нестеров И.Д., Богатых К.Ф., Завалишин С.А. Анализ работы насадочного абсорбера аминовой очистки газа от сероводорода и углекислого газа // Матер. Междунар. научно-практ. конф. «Нефтегазопереработка-2007».- Уфа: ГУП

ИНХП РБ, 2007.- С.145-147.
4. Yuldashev, T. R., Samiyev, M. E., & Nurboyev, M. C. Neft gazlaridan suyultirilgan uglevodorodlarni ishlab chiqarishni tadqiqotlash. Iqtisodiyotni modernizatsiya qilish va texnologik yangilash sharoitida fan-ta'lim-ishlab chiqarish integratsiyasini rivojlantirish muammolari va yechimlari. Respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi. Qarshi sh.-2015 y, 116-118.
5. Maxmudov, N. N., & Yuldashev, T. R. Neft va gaz qazib olish texnologiyasi va texnikasi. Darslik, Toshkent, Fan va texnologiya nashriyoti-2015, 392.
6. Yuldashev, T. R., & Makhmudov M, J. (2023). Cleaninng of Natural from Sobe Component. Journal of Siberian Federal University. Engineeng & Technologies, 16(3), 296-306.
7. Makhmudov, M. J., & Yuldashev, T. R. (2023). Cleaning of Industrial Emissions from Gas and Dispersive Particles.
8. Юлдашев, Т. Р. (2023). ОЧИСТКА ГАЗА ОТ КИСЛЫХ КОМПОНЕНТОВ И ПУТИ ЕЕ РЕШЕНИЯ. In Научно-технический прогресс. Задачи и их решения (pp. 150-155).
9. Юлдашев, Т. Р. (2023). ОСНОВА ОБОРУДОВАНИЯ, ИСПОЛЬЗУЕМОГО В ПРОЦЕССЕ ОЧИСТКИ ГАЗОАБСОРБЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ. Universum: технические науки, (5-6 (110)), 20-24.
10. Юлдашев, Т. Р. (2023). АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ АМИННОЙ ОЧИСТКИ ПРИРОДНЫХ ГАЗОВ И ПУТИ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ. Universum: технические науки, (4-6 (109)), 24-27.
11. Yuldashev, T. R. (2023). TABIIY GAZLARNI VODOROD SULFID VA UGLEROD OKSIDLARIDAN TOZALASHDA QO 'LLANILADIGAN ABSORBENTLAR. Sanoatda raqamli texnologiyalar/Цифровые технологии в промышленности, 1(1), 92-99.
12. Yuldashev, T. R. (2023). TABIIY GAZNI NORDON KOMPONENTLARDAN TOZALASHDA SELEKTIVLIGI YUQORI BO 'LGAN AMINLI ERITMALARDAN FOYDALANISHNING SAMARADORLIGI. Sanoatda raqamli texnologiyalar/Цифровые технологии в промышленности, 1(1), 86-92.
13. Makhmudov, M. J., & Yuldashev, T. R. (2023). Cleaning of Natural Gases from Sour Components.
14. Юлдашев, Т. Р. (2022). АБСОРБЕНТЫ ДЛЯ ОЧИСТКИ ПРИРОДНЫХ ГАЗОВ ОТ H2S И CO2. THEORY AND ANALYTICAL ASPECTS OF RECENT RESEARCH, 1(10), 72-74.
15. Юлдашев, Т. Р., & Адизов, Б. З. ЭФФЕКТИВНЫЕ АСПЕКТЫ КОМПЛЕКСНОЙ МОДЕРНИЗАЦИИ ООО «МУБАРЕКСКОГО ГАЗОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ЗАВОДА». ҚарДУ ХАБ, 76.
16. Rakhmanovich, Y. T., Egamberdiyevich, A. P., & Raimovich, K. I. DISPOSAL OF FLARE ASSOCIATED GASES IN OIL AND GAS FIELDS.
17. Rakhmanovich, Y. T., Egamberdiyevich, A. P., & Raimovich, K. I. CONDUCTING RESEARCH ON PRODUCTION OF LIQUEFIED HYDROCARBONS FROM

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 2, № 1
March 2024

PETROLEUM GASES.
18. Rakhmanovich, Y. T., Egamberdiyevich, A. P., & Raimovich, K. I. CONDUCTING RESEARCH ON PRODUCTION OF LIQUEFIED HYDROCARBONS FROM PETROLEUM GASES.
19. Бояринов А.И, Кафаров В.В. Методы оптимизации в химической технологии. Изд. второе, перераб. и доп. - М.: Химия, 1975. - 576 с.
20. Юсуфбеков Н.Р., Мухаммедов Б.Э., Ғуломов Ш.М. Технологик жараёнларни бошқариш системалари: техника ОЎЮ учун дарслик. - Тошкент: Ўқитувчи, 1997. - 704 б.
21. Остапчук Н.В. Основы математического моделирования процессов пищевых производств: Учебное пособие. - 2-е изд., перераб. и доп. - К.: Выща школа, 1991. - 367 с.
22. Юсупбеков Н.Р., Мухитдинов Д.П. Технологик жараёнларни моделлаштириш ва оптималлаштириш асослари. - Т.: Фан ва технология, 2015. - 440 б.